

# Un curso de Interacción Humano Computadora en las currículas de Ciencias de la Computación

Sergio Martig, Silvia Castro, Sandra DiLuca  
VyGLab, Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica  
Dpto. de Ciencias de la Computación  
Universidad Nacional del Sur  
Avda. Alem 1253  
8000 - Bahía Blanca - Argentina  
e-mail: {smartig,smc}@cs.uns.edu.ar, sdiluca@criba.edu.ar

## RESUMEN

---

Los avances tecnológicos en la década pasada han aumentado la importancia de muchos tópicos curriculares entre los que se cuenta el de Interacción Humano-Computadora (IHC). Las currículas de los cursos de IHC adecuados para los alumnos de Ciencias de la Computación e Ingeniería plantean un gran desafío al docente que debe diseñar sus contenidos, ya que no sólo constituye una de las áreas de Ciencias de la Computación más dependientes de la tecnología, cuyos avances muy significativos la afectan directamente, sino también de los conocimientos de otras disciplinas tales como psicología y factores humanos. Teniendo en cuenta estos factores, en la Universidad Nacional del Sur se diseñó un curso de IHC que puede adecuarse para las carreras de Licenciatura, Ingeniería y Profesorado en Ciencias de Computación que se dictan en nuestro Departamento.

---

**Palabras Clave:** Interacción Humano-Computadora, Interfaces Gráficas, Diseño centrado en el Usuario.

## 1. Introducción

En los últimos años, las currículas relacionadas con Ciencias de la Computación han evolucionado aceleradamente y además están siendo constantemente revisadas para reflejar la naturaleza de los cambios que se producen, entre otros, en el campo tecnológico que la afectan directamente. En 1998, la IEEE-CS y la ACM establecieron un grupo de trabajo conjunto (Joint Task Force on Computing Curricula 2001: la CC2001) para revisar las guías curriculares para las currículas de pregrado en Ciencias de la Computación. Se está revisando la currícula 1991 y se pretenden incorporar los desarrollos de la década pasada. Ésta es una tarea muy compleja ya que la computación ha cambiado dramáticamente estos últimos años teniendo un efecto profundo tanto en el diseño de la currícula como en la pedagogía.

En nuestro país, las currículas en Ciencias de la Computación están constantemente bajo estudio; en mayo de este año, en el WICC, Workshop que reúne a investigadores en Ingeniería, Profesorado y Ciencias de la Computación de todo el país se acordó una revisión y un ajuste de las carreras de Computación de todo el país, debido también a que el Ministerio de Educación realizará una nueva acreditación de las mismas.

La rápida evolución de la disciplina tiene un profundo efecto sobre la educación en Ciencias de la Computación y afecta tanto el contenido como la pedagogía: ha habido cambios evolutivos y otros revolucionarios; ambos, sin duda, afectan el cuerpo de conocimiento requerido para una currícula de pregrado y el proceso educativo. A medida que se producen estos cambios acelerados tanto en el contexto académico y cultural en que se desenvuelve la enseñanza como en la actividad profesional que se desarrolla en distintos temas relacionados con Ciencias de la Computación, es evidente que determinados tópicos se vuelven más relevantes. Los avances tecnológicos de la década pasada han hecho que aumente la importancia de algunos tópicos curriculares tales como la WWW y sus aplicaciones, gráfica y multimedia e interacción humano-computadora, entre otros. Surge entonces la pregunta de si deben incluirse o no como requerimientos de pregrado. Las currículas de pregrado no pueden ampliarse indefinidamente y por lo tanto se presenta el dificultoso problema de agregar nuevos tópicos sin sacar otros. A menudo es imposible cubrir nuevas

áreas sin reducir la cantidad de tiempo dedicada a tópicos más tradicionales cuya importancia ha disminuido con el tiempo.

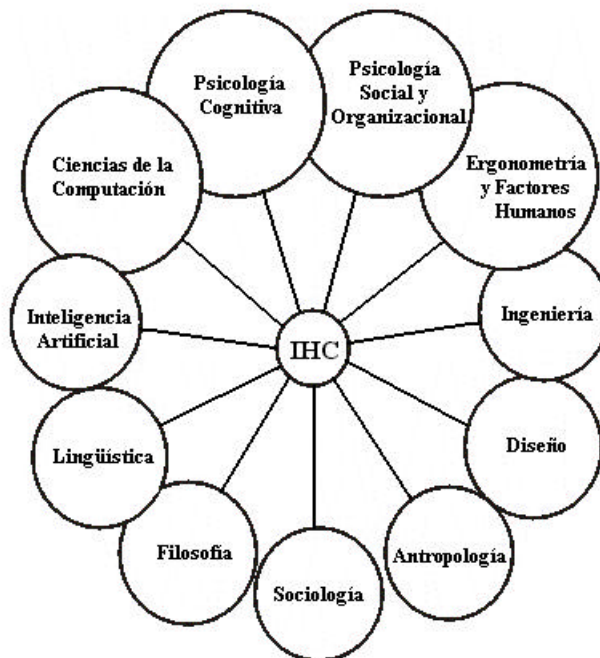
Sin embargo, no cabe ninguna duda de que el diseño de las aplicaciones modernas requiere, ineludiblemente, el diseño de algún componente del sistema que interactúe cada vez más intensamente con el usuario a través de su interfaz. Esto hace que sea necesario el diseño de un curso, inicialmente optativo, y cuyos contenidos mantengan el equilibrio entre los fundamentos y los cambios acelerados que se producen.

El objetivo de este trabajo es mostrar la propuesta para un curso de pregrado en IHC que pueda ser insertado, en el futuro, en las distintas carreras que se dictan en el Dpto. de Ciencias de Computación de la UNS, que tienen una formación básica distinta. Además se planteó el expandir este programa como un curso de actualización para los graduados, que no han realizado ningún curso de IHC, en un marco de un programa de capacitación permanente.

En la próxima sección se detallan los antecedentes tenidos en cuenta para el diseño de un curso en IHC de acuerdo a las características de nuestras carreras. En la sección 3 se describen los tópicos que planteamos como necesarios para un curso único de IHC para Ciencias de la Computación. Luego se muestra cómo se adapta este programa para los distintos cursos y finalmente se detallan las conclusiones y el trabajo en curso.

## 2. Antecedentes en el diseño del curso

Hay muchas disciplinas que, en mayor o menor medida están involucradas en la IHC (Figura 1). Debido a esta naturaleza multidisciplinaria de la IHC, sería válido enfocar un curso de IHC desde distintos puntos de vista; desde cada perspectiva que lo enfocásemos nos llevaría a un conjunto muy rico de posibles tópicos a incluir.



**Figura 1 Disciplinas involucradas en la IHC**

Partamos de analizar qué ocurre con lo que se considera que constituye la IHC; una de las definiciones más aceptadas es:

*La Interacción Humano-Computadora es una disciplina a la que le concierne tanto el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas de cómputo interactivo para uso humano como el estudio de los fenómenos que rodean esta interacción.*

Así planteado, y desde la perspectiva de Ciencias de la Computación, el foco está en la interacción entre uno o más humanos y una o más computadoras. Es claro que partiendo de lo que significa interacción, humano y computadora, se llega a un espacio rico en tópicos posibles, algunos de los cuales, en tanto no queremos excluirlos como parte de la IHC debemos, sin duda, identificarlos como secundarios. Otros queremos identificarlos como más centrales.

Al diseñar una currícula en un área tan cambiante debe ponerse especial cuidado en mantener el equilibrio entre los fundamentos y los cambios acelerados que se producen en el contexto académico y cultural en el que se desenvuelve la enseñanza como así también en la actividad profesional que se desarrolla en el tema de modo tal que los conceptos no se desactualicen rápidamente. Este curso introduce a los alumnos en conceptos fundamentales en el área de IHC, abarcando la teoría básica y los métodos que existen en la especialidad. Así los estudiantes toman contacto con el proceso de desarrollo de software centrado en el usuario y se discuten las técnicas del comportamiento que se aplican en las distintas etapas del proceso. Además, se discuten distintas aplicaciones de estas técnicas.

Dentro de nuestro Departamento la formación básica de los alumnos en los aspectos que nos conciernen, a la altura de tomar el curso propuesto es la que se detalla a continuación:

- Los estudiantes del Profesorado en Computación han realizado cursos básicos en psicología; han realizado además un curso introductorio en Ingeniería de Software.
- Los estudiantes de Licenciatura en Ciencias de la Computación han realizado dos cursos en Análisis, Diseño y Desarrollo de Software.

Debido al tronco común de las carreras dictadas en el Departamento y a la realidad de nuestras Universidades, debe considerarse el dictado de un solo curso de IHC a pesar de la importancia que reviste el tema. Por ello deben conjugarse los distintos programas y elaborar, en base a estos un programa unificado. Para esto es esencial tener en cuenta los prerrequisitos y adaptar el programa para cubrirlos gradualmente a medida que son necesarios a lo largo del dictado del curso.

En este contexto se diseñó el programa que se consideraba adecuado para alcanzar los objetivos propuestos, es decir, estudiar cómo la gente diseña, implementa, evalúa y usa los sistemas de cómputo interactivo y cómo las computadoras afectan los individuos, las organizaciones y la sociedad.

### **3. Anatomía de un curso de IHC**

Vemos entonces cuáles son los tópicos que incluimos como centrales y cuáles son aquellos que identificamos como secundarios; en este contexto, debemos distinguir las disciplinas que nos sirven como soporte y ver qué aporta actualmente cada una de ellas.

Este curso fue el que se ofreció en el Departamento de Ciencias de la Computación, desarrollándose en 16 semanas de clase, que corresponde a un cuatrimestre estándar. Detallemos entonces los tópicos que se cubrieron:

- **Introducción** ¿Qué es IHC? Desafíos de la IHC. Metas. Evolución. Disciplinas involucradas. Rol de la IHC. Ejemplos.

En este punto se hace especial énfasis en la naturaleza multidisciplinaria de la IHC y, desde una perspectiva histórica, se revisan las distintas influencias que le dieron cuerpo.

De aquí en más, la currícula se desarrolló considerando los elementos intervinientes en la IHC. Para ello, se consideraron básicamente las características de:

- El humano
- La computadora
- La interacción
- El contexto en el que ocurre la interacción

Esto se agrupó en las siguientes unidades, que ponen énfasis en comprender el comportamiento humano con objetos interactivos:

- **Humanos.** Introducción. **Los canales de Entrada/Salida.** Sensores. El ojo, el oído, el tacto. Multimodalidad. Actuadores. **Procesamiento Cognitivo.** *Percepción.* Percepción Visual. Percepción de tamaño y de profundidad. Percepción de brillo. Percepción de Color. Capacidades y limitaciones del Procesamiento Visual. Percepción Auditiva. Percepción táctil. Modelos Humanos de Procesamiento de Información. *Procesamiento Intelectual.* Razonamiento. Resolución de Problemas. Toma de decisiones. *Memoria Humana.* Introducción. Memorias sensoras. Memoria de corto y de largo plazo. *Motivación.*
- **Tecnología.** Introducción. Dispositivos de Entrada. Concepto. Evolución. Dispositivos de entrada de texto. Dispositivos apuntadores y posicionadores. Otros dispositivos de adquisición. Dispositivos de Salida. Evolución. Monitores. Impresoras. Plotters. Otros dispositivos.
- **Interacción.** Concepto de Interacción. Modelos de Interacción. Marco de la Interacción: elementos relacionados con la interacción. Estilos de Interacción. Comandos. Menús. Diálogo de preguntas y respuestas. Formas y Planillas de Cálculo. Diálogos en lenguaje natural. Manipulación directa. Realidad Virtual. El contexto de la interacción. El contexto social y organizacional.

Luego de ver los elementos esenciales involucrados en la IHC y habiendo adquirido un conocimiento general de los elementos de diseño de la IHC se procede a analizar cómo desarrollar y evaluar software interactivo usando un enfoque centrado en el usuario. Esto se pretende lograr estudiando los tópicos correspondientes a procesos, técnicas y herramientas que pueden ayudar a asegurar sistemas usables y de alta calidad, de acuerdo a los estándares señalados por la comunidad de IHC. Las distintas unidades vistas correspondieron a:

- **Diseño de Sistemas Interactivos.** Encuadre del diseño en el marco de la Ingeniería de Software. Paradigmas y principios de usabilidad. Paradigmas de Interacción. Evolución. Principios que soportan la usabilidad: Aprendizaje, Flexibilidad, Eficiencia, Robustez, Satisfacción. El proceso de diseño. Introducción. Características de los sistemas a desarrollar. Diseño centrado en el usuario. Usabilidad en la fase de diseño. Diseño Conceptual. Diseño Visual. Prototipado. Metodologías de diseño centradas en el usuario: Metodología de Sistemas de Software, Diseño Cooperativo, Multivistas y Ciclo de Vida Estrella.
- **Soporte para el diseño de Sistemas Interactivos.** Introducción. Distintos tipos de soporte. Guías, principios y reglas. Estándares y métricas. Soporte para comunicar y guardar las decisiones de diseño; razonamiento detrás del diseño: IBIS, análisis en el espacio de diseño, análisis de demandas. Soporte de software para construir interfaces.
- **Evaluación de Sistemas Interactivos.** Introducción. Estilos básicos. Estudios de Laboratorio y Estudios de Campo. Evaluación en todas las etapas del desarrollo. Evaluación del diseño. Métodos relevantes: Walkthrough cognitivo, evaluación heurística, evaluación basada en una revisión y evaluación basada en el uso de modelos.
- **Documentación y Ayuda.** Requerimientos de soporte por parte del usuario. Distintos métodos para soportar al usuario. Guías para el desarrollo de documentación. Medidas de legibilidad. Diseño de sistemas de soporte al usuario. Documentación y tutoriales en línea.

Durante el desarrollo del curso se puso especial énfasis en aplicar los conocimientos adquiridos para analizar distintas aplicaciones. Las clases de los dominios de aplicación y las áreas particulares elegidas correspondieron a las que implican distintas características de los sistemas interactivos. La presentación de distintos casos de estudio permitió ejemplificar los métodos presentados para dar contexto a la problemática discutida.

Al final del curso, los alumnos desarrollan un proyecto para discutir así un conjunto de interfaces innovadoras y nuevos desarrollos en IHC.

#### 4. Una propuesta Unificada

Si bien inicialmente se ofreció el curso en el Departamento de Ciencias de la Computación a estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación y del Profesorado en Computación, el próximo año se ofrecerá también a los alumnos de la Ingeniería.

Habiendo analizado los tópicos que consideramos esenciales para el programa de un curso en IHC, veremos a continuación cómo diseñamos los cursos de modo diferente para la Licenciatura en Ciencias de la Computación, el Profesorado en Computación y la Ingeniería en Sistemas de Computación. Para realizar esta tarea tuvimos en cuenta la formación previa ya mencionada, de los estudiantes de las distintas carreras y los contextos particulares de cada una de éstas. Teniendo en cuenta estas características, consideramos poner distinto énfasis en los temas a tratar del programa de IHC expuesto. De este modo adecuamos el foco de los distintos tópicos.

En el caso de los estudiantes de Licenciatura el curso enfatiza conceptos prácticos de desarrollo de software centrado en el usuario y es un complemento para un curso de ingeniería de software. En este caso, se busca darles a los estudiantes que serán diseñadores e implementadores de sistemas, las herramientas necesarias para que generen sistemas en los que el usuario se vea realmente involucrado, ya que éste es quien, en definitiva, usará el software.

Para los alumnos del Profesorado, que trabajarán básicamente en la enseñanza, se necesita instanciar un curso diferente, modificando el balance relativo de los tópicos del curso básico propuesto. Deben tener un buen entendimiento de los elementos de IHC de los sistemas con los cuales interactúan, deben tomar decisiones sobre qué sistemas comprar y usar y el propósito de este curso es, en efecto, aumentar el conocimiento y la participación del usuario.

Los alumnos de la Ingeniería, a diferencia de los de la Licenciatura, no tienen formación previa en tópicos relacionados con la Ingeniería de Software. Dado que los tópicos de diseño de software que se desarrollan en el curso se basan en el diseño centrado en el usuario, la falta de conocimientos previos en el área no es un impedimento. Los alumnos deben adquirir las herramientas para poder diseñar y evaluar herramientas que promuevan la usabilidad de un sistema interactivo.

En la siguiente tabla se detalla el peso de cada tema para cada una de las carreras en que se ha implementado este programa. Este peso asignado a cada tópico varía entre 1 y 10, , siendo 10 el peso más alto. Cabe destacar además, que cada uno de los temas se pesa adicionalmente de acuerdo a su importancia dentro del contexto del programa.

<b>Tópicos</b>	<b>Licenciatura</b>	<b>Profesorado</b>	<b>Ingeniería</b>
<b>Introducción</b>	10	10	10
<b>Humanos</b>	5	10	5
<b>Tecnología</b>	8	2	10
<b>Interacción</b>	10	10	10
<b>Contexto</b>	8	10	10
<b>Diseño</b>	10	5	10
<b>Ayudas</b>	8	10	8
<b>Evaluación</b>	10	10	10
<b>Documentación</b>	8	10	8
<b>Proyecto</b>	10	10	10

En el curso de IHC dictado actualmente, se introduce a los alumnos en la naturaleza multidisciplinaria de la IHC y se les dan los elementos para que comprendan el comportamiento humano con sistemas interactivos. A mediados de cuatrimestre, los alumnos conocen los elementos básicos involucrados en la IHC y toman contacto con la problemática de un sistema interactivo. El desarrollo de la primera parte del curso les permite un entendimiento profundo de conceptos básicos en IHC y estos conocimientos básicos se integran en principios, guías y reglas que serán usados durante el proceso de generación del software. A esta altura del curso las clases se desarrollan tanto incorporando los conocimientos teóricos como prácticos. Esto se logra mediante ejemplos que se siguen a lo largo de todo este desarrollo y que permiten instanciar la teoría.

Paralelamente, los estudiantes desarrollan un proyecto que les requiere que trabajen en el diseño, la implementación y los métodos de evaluación. El proyecto es sin duda de una dificultad considerable y es una muy buena oportunidad para que los alumnos tomen contacto directo tanto con los usuarios como con material de investigación. La cátedra selecciona el trabajo de investigación adecuado a la carrera del estudiante.

Sobre el final del curso y debido a las inquietudes cada vez más exigentes de los alumnos, estos realizan un trabajo final que consiste en la preparación de una clase centrada en el desarrollo de una interface para una aplicación; esto se hace siguiendo los temas del curso y el contenido de la misma refleja la investigación actual en el tema. La selección de los temas se realiza enfatizando el enfoque correspondiente a cada carrera.

El contenido del curso introductorio es ambicioso. Sin embargo, muchas áreas importantes de IHC quedan sin duda fuera del mismo. Por otro lado, si bien hay temas que se introducen, no se cubren con la profundidad adecuada. Esto y el acelerado desarrollo del campo de IHC nos llevó a diseñar un curso posterior para aquellos que desean completar su formación y cubrir, en cierta medida, los avances en este campo de aplicación.

## 5. Conclusiones y Trabajo Futuro

Todo lo expuesto habla claramente acerca de la importancia del diseño de la interfaz en el contexto del diseño de cualquier sistema. El objetivo de esta asignatura es introducir al alumno en temas básicos de diseño, evaluación e implementación de sistemas interactivos en general y de Interfaces en particular. La preparación de los estudiantes debe direccionar no sólo el estado presente de la tecnología, sino que además debe proveer las bases para la futura generación de sistemas de cómputo interactivos. Cabe señalar que, aún con la ayuda de las herramientas disponibles actualmente, el diseño de interfaces de alta calidad es una tarea compleja y desafiante que requiere múltiples iteraciones y estudios de usabilidad para evaluar y refinar las interfaces diseñadas.

Presentamos cuáles son las alternativas sobre el dictado de un curso en IHC en la Universidad Nacional del Sur, para las carreras ya mencionadas que se dictan en nuestro Departamento. Con respecto a este curso introductorio, se propone un estudio sobre los elementos involucrados en las IHC: Interacción, Humano y Computadora, tratando de balancear y compensar los conocimientos adquiridos por los estudiantes en sus respectivas carreras; también les permite tomar conciencia de la importancia de un buen diseño centrado en el usuario, para luego basar posteriormente el diseño de interfaces en estos principios básicos.

Actualmente se está trabajando en:

- La integración de la IHC en los cursos existentes
- El diseño de un curso que provea un panorama de las metodologías más importantes de IHC en un marco de actualización permanente.
- El desarrollo de programas interdisciplinarios de IHC.

## 6. Referencias

1. Anderson, J., Fleek, F., Garrity, K. y Drake, F., *Integrating Usability Techniques into Software Development*, pp. 46-53, IEEE Software, February 2001, IEEE Computer Society.
2. Apple Computer, *Human Interface Guidelines: The Apple Desktop Interface*, Addison-Wesley, 1987.
3. Baecker, R. M. and Buxton, W. A. S., *Readings in Human-Computer Interaction: Toward the Year 2000*. San Mateo CA.: Morgan Kaufmann Publishers.
4. Becker, S. y Mottay, F., *A Global Perspective on Web Site Usability*, pp. 54-61, IEEE Software, February 2001, IEEE Computer Society.
5. Bergman, E., Editor, *Information Appliances and Beyond*. Academic Press, 2000.

6. Beyer, H.. and Holtzblatt, K., *Contextual Design. Defining Customer-Centered Systems*, Morgan Kaufmann Publishers, Academic Press, 1998.
7. Chaomei, Ch. *Information Visualization and Virtual Environments*, Springer Verlag, 1999.
8. Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., Beale, R., *Human-Computer Interaction*, Prentice Hall Europe, Second Edition, 1998.
9. Ferré,X., Juristo,N., Windl,H. y Constantine, L., *Usability Basics for Software Developers*, pp. 22-29, IEEE Software, February 2001, IEEE Computer Society.
10. Foley, J., Van Dam, A., *Fundamentals of Interactive Computers Graphics*, Addison-Wesley, Reading, Massachussetts, segunda edición, 1992.
11. Mayhew, D., *The Usability Engineering Lifecycle*, Morgan Kaufmann Publishers, 1999.
12. Newman, W., Sproull, R., *Principles of Interactive Computer Graphics*, McGraw-Hill, New York, 1973.
13. Preece, J., Rogers, Y. Sharp, H., Benyou, D., Holland, S., Carey, T., *Human-Computer Interaction*, Addison Wesley, 1997.
14. Raskin, J., *The Human Interface*, Addison Wesley, ACM Press, 2000.
15. Shneiderman, B., *Designing the User Interface*, Addison-Wesley Publishing Company, 1998.
16. Tufte, E., *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, 1983.
17. Winograd, T., *Bringing Design to Software*, Addison-Wesley Publishing Company, 1996.